Über den gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen Bienen und Pflanzen.

A. G. Lebedev (Kiew).

Nachdem ich im Laufe einer Reihe von Jahren in der Umgebung von Kiew Bienen gesammelt und die von ihnen besuchten Pflanzen registriert hatte, stellte ich meine Beobachtungen an beiden zusammen und erhielt so eine Liste von mehr als 350 Bienenarten und mehr als 160 Pflanzenarten. Dieses ziemlich große Material gab mir die Möglichkeit, einige Fragen aufzuklären, welche sich mir während meiner zahlreichen Exkursionen und Beobachtungen über Gewohnheiten und Leben dieser so interessanten Hymenopterengruppe mehr als einmal aufgedrängt hatten.

Mich interessierten besonders zwei Fragen: 1. bevorzugten die Bienen Pflanzenblüten von einer bestimmten Farbe oder verhalten sie sich ihr gegenüber gleichgültig? und 2. gibt es unter den Pflanzen solche, die von Bienen besonders zahlreich frequentiert werden, oder gibt es solche nicht und die Bienen verteilen sich an den Pflanzen quantitativ gleichmäßig? Eine Lösung der zweiten Frage erschien besonders aus dem Grunde interessant, weil jeder Apidensammler Pflanzen kennt, die von sehr vielen Bienenarten aufgesucht werden, wie z. B. *Taraxacum* oder *Salix* und einige andere und weil andererseits Pflanzen existieren, die ein geringes Kontingent von Besuchern haben, welches bloß ein paar Bienenarten umfaßt.

Um diese Fragen zu lösen, teilte ich alle registrierten Pflanzenarten in 4 Gruppen, entsprechend den hauptsächlichen Blütenfarben und Schattierungen, die bei unseren gewöhnlichen Pflanzen vorherrschen und zwar: gelb, violett (dunkelblau, hellblau), weiß und purpurrot (rosa und rot). Alle übrigen Farbentöne fügte ich zu einer von den angegebenen Farbengruppen hinzu, je nachdem sie sich einer von ihnen mehr oder weniger nähren. Weiter stellte ich für jede Farbengruppe eine besondere Liste

der sie besuchenden Bienenarten auf und erhielt nachfolgende Tabelle, in welcher die Farben in der Reihenfolge ihres Vorherrschens angeordnet sind:

Gelbe	Farbe	mit	65	Pflanzenarten	und	393	Bienenarten,
violette	„	„	43	„	„	260	„
weiße	„	„	37	„	„	216	„
purpurrote	„	„	17	„	„	101	„

Aus den erhaltenen Zahlen konnte nun auch der Koeffizient der Frequenz durch Division der Bienenartenzahl durch die entsprechende Pflanzenzahl bestimmt werden. Ich erhielt folgende Zahlen:

gelb	violett	weiß	purpurrot
6,04	6,04	5,83	5,94

Da ich über das erhaltene Resultat sehr erstaunt war und seiner Richtigkeit nicht traute, beschloß ich, mein Resultat an der Hand der Angaben J. D. Alfkens (Die Bienenfauna von Bremen, 1912) nachzuprüfen, welcher analoge Listen von Pflanzen und von Bienen anführt. Die Listen enthalten 252 Bienenarten und eine sehr lange Reihe von Pflanzen, welche leider eine von der unserigen recht stark abweichende Flora representieren, da eine ansehnliche Zahl von Gartenpflanzen mit inbegriffen ist. Trotzdem gelang es, gegen 100 Arten auszusuchen, die auch in meiner Liste figurieren und ich benutzte diese Arten zur Nachprüfung meiner Resultate. Nachdem ich die Pflanzen in dieselben 4 Gruppen verteilt und die Zahl der Bienenarten für jede Gruppe separat bestimmt hatte, erhielt ich folgendes Bild:

Für	gelb	40	Pflanzenarten	und	784	Bienenarten,
„	violett	23	„	„	472	„
„	weiß	20	„	„	388	„
„	purpurrot	12	„	„	238	„

Die entsprechenden Koeffizienten sind: 19, 20, 19 und 18. Obgleich sich hier etwas größere Abweichungen ergaben, als im ersten Fall, ist der Unterschied zwischen diesen Koeffizienten so klein, daß er ganz außer Acht gelassen werden kann, da die Mittelgröße sehr deutlich hervortritt und fast ebenso wenig von den extremen Größen abweicht. Es ist ganz klar, daß ganz übereinstimmende Koeffizienten niemals existieren können und überhaupt

nicht erzielt werden können, da sie von außerordentlich mannigfaltigen und sehr zahlreichen Faktoren abhängen. Unsere Koeffizienten lassen jedenfalls eine bestimmte Folgerung zu. Diese Folgerung kann so formuliert werden: zwischen Pflanzen und den sie besuchenden Bienen besteht eine bestimmte, durchaus gesetzmäßige Abhängigkeit, die darin besteht, daß die Bienen sich an den Pflanzen ganz gleichmäßig verteilen, auf diese Weise eine maximale Bestäubung der letzteren sichernd.

Zugleich wird es einleuchtend, daß seitens der gesamten Menge der Bienenarten keinerlei Bevorzugung irgendeiner bestimmten Farbe stattfindet. Wie ist nun damit die allbekannte Tatsache, daß manche Pflanzen von sehr vielen Bienenarten, andere wieder nur von wenigen Arten besucht werden, in Einklang zu bringen? Im Frühjahr können an Taraxacum sehr viele Bienenarten gesammelt werden, — nicht weniger als ein Viertel des ganzen Artbestandes der betreffenden Lokalfauna, — daraus folgt aber noch nicht, daß auf jede Blüte eine größere Zahl Einzelbesuche entfällt als bei Pflanzenarten mit geringer Artzahl der Besucher. In der Tat: bleibt man neben einer Taraxacum stehen und wartet auf den Anflug irgendeiner Biene, so vergeht zuweilen eine halbe Stunde und auch mehr, bevor ein solches Insekt heranfliegt. Sammelt man an Taraxacum Bienen, so muß man daher die ganze Zeit von einer Blüte zur anderen wandern, damit das Sammeln ununterbrochen geht. Haben wir es, andererseits, mit einer selteneren und von wenigen Apidenarten besuchten Pflanze zu tun, so kann man an ihren Blüten, ohne den Standort zu wechseln, fast ununterbrochen die heranfliegenden Bienen fangen. Daraus folgt, daß die weniger zahlreichen Pflanzen viel mehr Chancen auf Bestäubung haben, als ihre zahlreicheren Nachbarn. Das gibt uns eine Erklärung, warum letztere sich nicht in noch größerer Menge vermehren und ihre weniger häufigen Konkurrenten unterdrücken können. Es ist anzunehmen, daß der ganze Artbestand der Blütenbestäubenden Insekten in der Fauna einer beliebigen Gegend der von ihm besuchten Flora seine maximale Leistung auf dem Gebiet der Bestäubung darbietet, und daß schon durch diesen Faktor allein einem weiteren quantitativen Anwachsen einer beliebigen Pflanzenart eine Grenze gezogen wird, denn je mehr sich eine bestimmte Art vermehren würde, desto geringer würden ihre Chancen auf eine gelungene Bestäubung.

Was nun die weniger zahlreichen Pflanzen betrifft, denen aber eine Bestäubung eher gesichert ist, so muß angenommen werden, daß ein numerisches Anwachsen dieser Arten aus anderen, uns noch ungenügend bekannten Ursachen nicht stattfindet. Es gibt jedenfalls so viele Faktoren, die das Übermaß der von einer Pflanze erzeugten Samen vernichten, daß kraft des in der Natur herrschenden beweglichen Gleichgewichts an Stelle einer jeden umgekommenen Pflanze durchschnittlich nur eine neue Pflanze bis zum Fruchterzeugen gelangt.

Wir haben also festgestellt, daß sich die Bienen in ihrer Gesamtmasse den verschiedenen Farbenmerkmalen gegenüber gleichgültig zeigen, sich unter den Pflanzen gleichmäßig verteilend und keine von ihnen bevorzugend. Ganz natürlicherweise entstand nun die Frage danach, wie sich die einzelnen Bienenarten zu den verschiedenen Farben verhalten. Gehen manche von ihnen vorwiegend an gelbe Blumen, andere an weiße oder violette? Um diese Frage zu lösen, wählte ich die Gattung *Halictus*, als eine der artenreichsten und von mir besser untersuchten und suchte aus ihr mehrere Arten aus, die sich durch möglichst geringes Wahlvermögen, d. h. möglichst hohe Zahl der besuchten Pflanzen auszeichneten. So habe ich z. B. *Halictus tumulorum* L. an 30 Pflanzenarten konstatiert, *H. morio* (F.) an 27 und *H. politus* Schnk. an 25 Pflanzenarten. Aus den Listen der entsprechenden Pflanzen war zu ersehen, daß sich auch hier dieselbe Erscheinung wiederholt: jede Art verteilt sich nach den Farbengruppen ohne Bevorzugung einer bestimmten Farbe, wobei die Reihenfolge der Farben dieselbe bleibt, indem Gelb vorherrscht und Purpurrot den Schluß bildet. Also bleibt auch in Bezug auf das Verhalten einzelner Bienenarten zu den Pflanzen das Prinzip des relativen labilen Gleichgewichts unverändert.

Es könnte auf den ersten Blick scheinen, als ob meine Resultate tiefgehend von den Resultaten der Versuche von Frisch über den Farbensinn der Bienen abweichen; der Widerspruch ist jedoch nur ein scheinbarer und er schwindet, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß Frisch's Experimente eine Serie von Beweisen des Unterscheidungsvermögens einiger Hauptfarben bei Bienen bringen und zwar derjenigen, welche bei Pflanzen dominieren, — und zweitens, daß wenn auch die Bienen in seinen Experimenten einer bestimmten Farbe vor der anderen den Vorzug gaben, dies infolge von „Dressur“ geschah. Fällt letztere fort, wie das unter natürlichen Be-

dingungen der Fall ist, so bevorzugen die Bienen nicht irgendwelche Farbenmerkmale, sondern lassen sich vom jeweiligen Vorhandensein der nötigen Nahrungsvorräte in dieser oder jener Pflanze leiten. Nun enthalten verschiedene Blumen nicht ein und dieselbe Menge solcher Stoffe: manche haben viel Pollen und wenig Nektar, andere umgekehrt. Daher tritt die Bedeutung der Farbe in den Hintergrund und kann sogar ganz fortfallen, was wir, im Grunde genommen, an unseren Resultaten sehen. Wozu existieren dann aber überhaupt die Farben der Pflanzenblüten?

Unsere diesbezügliche Kenntnis führt zur Einsicht, daß der Farbe vor allem eine richtende Bedeutung zukommt, wenn die Blüte nicht einen Duft hat, der die Bienen von weitem heranlockt. Das wird auch durch die Experimente von Frisch bestätigt, welcher festgestellt hat, daß auf die Honigbiene sowohl Farbe als auch Duft einwirken und daß die Biene zuerst die Farbe und dann, in näherer Entfernung auch den Duft wahrnimmt. Natürlich kann es auch den entgegengesetzten Fall geben, da die Sache sowohl vom Bewegungszustand der Luft, als auch von der vorhandenen Blumenmenge oder von der Intensität ihres Duftes abhängen kann.

Damit verhält es sich aber nicht so einfach, wie es auf den ersten Blick erscheint. Bei Beobachtungen an fliegenden Bienen der Gattung *Anthophora* (*A. acervorum, A. retusa*) fiel mir regelmäßig eine Erscheinung auf, die mich anfangs in Staunen setzte. Es handelt sich darum, daß die Biene, von einer *Pulmonaria*-Blüte zur anderen und von Pflanze zu Pflanze fliegt, plötzlich fortsaust zu einer anderen Pulmonaria-Gruppe, welche oft mehrere Meter weit von der ersten entfernt ist, obgleich in dieser Gruppe noch einige unbesuchte Blüten nachblieben. An der neuen Gruppe wiederholt sich der regelmäßige Umflug der Blüten, dann kann ein neuer „Sprung“ auf mehr oder weniger weite Entfernung erfolgen, obgleich sich zwischen diesen einzelnen Gruppen blühende Pulmonaria befinden. Das erweckt den Eindruck, als „wisse“ die Biene, wohin sie zu fliegen hat, so daß sie andere in nächster Nähe befindliche Blüten nicht beachtet. Wenn im gegebenen Fall Farbe und Duft die Hauptrolle spielen würden, so würden sie die Biene von solchen plötzlichen Sätzen von einer Pflanzengruppe zur anderen zurückhalten und die Biene müßte dann einen regelmäßigen Umflug aller an der gegebenen Stelle blühenden Pulmonaria ausführen. Es ist klar, daß hier Farbe und Duft keinerlei Bedeutung haben und daß die Richtung des Fluges (Weg-

richtung), nach welcher die Biene ihren täglichen Umflug an den Pflanzen vollzieht, in den Vordergrund tritt. Wenn die Biene bei ihrem ersten Umflug mit dem Einsammeln der Nahrung beginnt, so behält sie zweifellos eine bestimmte Reihenfolge des Pflanzenbesuches im Gedächtnis und gewöhnt sich bald an dieselbe; es geschieht „Dressur" in einer bestimmten Flugrichtung, welche dann so lange wiederholt wird, bis die beflogenen Pflanzengruppen der Biene noch genügend Vorräte darbieten. In dem Maße, in welchem letztere erschöpft werden, muß die Biene naturgemäß den früher angenommenen Weg ändern, diese Veränderung geschieht offenbar allmählich in der Weise, daß immer neue Ergänzungen je nach dem Fortfall der Anfangsteile hinzugefügt werden. Die „Dressur" in der Flugrichtung verläuft also langsam und ununterbrochen während der ganzen Blütezeit der von der Biene besuchten Pflanzen.

Zweifellos befliegt jede Biene ein geringes Gebiet, in welchem sie die Anordnung der Pflanzen gut im Gedächtnis behält, — auch in dem Fall, wenn sie von weitem hergeflogen kommt. Man ersieht das ganz klar daraus, daß die zur Genüge beladene Biene nicht in niedrigem Flug das Nest aufsucht, sondern stets in die Höhe steigt, manchmal sehr hoch hinauf und man sieht dann, daß ihr Flug eine gerade Richtung hat. Ebenso kann man den Anflug direkt aus dem Nest zur Blüte vom gewöhnlichen Umflug der Pflanzen unterscheiden. Im ersteren Fall kommt die Biene irgendwoher von oben und erscheint plötzlich an der Pflanze, neben welcher der Beobachter steht, beim Umflug dagegen fliegt sie in relativ regelmäßiger Folge von Blüte zu Blüte und nur auf geringere Entfernungen von einer Pflanze zur anderen, um zum Schluß wieder empor zu schwirren und dem Auge zu entschwinden.

Im gegebenen Fall führen mich also meine Beobachtungen zum Resultat, daß an erster Stelle nicht Farbe und Duft stehen, sondern die Flugrichtung, in welcher die Biene vom Beginn ihrer Feldarbeit an dressiert ist und welche sich je nach der Veränderung in der Anordnung der von ihr besuchten Blütenflora ebenfalls langsam verändert. Leider haftet den Versuchen von Frisch um Geruchsinn der Bienen ein sehr wesentlicher Mangel an, welcher darin besteht, daß seine Experimente mit Gerüchen angestellt wurden, die in unserer Flora meist fehlen, weshalb es schwer fällt oder gar unmöglich ist aus diesen Versuchen die richtigen Schlüsse zu ziehen. Man ersieht das daraus, daß der Duft der Resedablüte,

fast der einzigen aus der Zahl unserer Pflanzen (und dabei Gartenpflanzen), welche in von Frisch's Liste figuriert, unter den auf die Honigbiene negativ wirkenden Gerüchen steht, während die Honigbiene, wie auch wilde Bienenarten sehr gerne in den Gärten blühende Reseda besuchen. Ebenso ist auch der Thymian (Thymus serpyllum) eine von den am meisten von verschiedenen Bienenarten, darunter auch die Honigbiene, besuchten Pflanzen. Daher glaube ich, daß die Resultate der Versuche anders wären, wenn diese mit den Blüten selbst, statt mit deren künstlichem Duft ausgeführt worden wären.

Das gleichartige Verhalten der Bienen zum Farbenunterscheiden kann, meiner Ansicht nach, nur auf zweierlei Weise gedeutet werden: entweder unterscheiden die Bienen Farben garnicht oder sie sehen und unterscheiden sie sehr gut. Die erste Deutung muß ganz fortfallen, was die Versuche von Frisch bewiesen haben und was a priori zu verwerfen ist, wenn wir folgerichtig denkende Darwinisten sind und die Anpassung in der Tierwelt anerkennen wollen. Es ist anzunehmen, daß diese Anpassung und Zuchtwahl sowohl bei Pflanzen, als auch bei Insekten in ihrer Entwicklung parallel verlief. Die von der Natur für ihre gegenseitige Anpassung aufgewandte Zeit ist so lang, daß sie für eine vollständige Entwicklung des Farbensinns, wenn nicht bei allen Insekten, so doch jedenfalls bei den Bienen, welche in engster Beziehung zu Blütenpflanzen stehen, vollauf genügen mußte. Ich kann dem Gedanken keinen Raum geben, daß der Farbensinn der Bienen auf einer Stufe stehen geblieben sein könnte, auf welcher sie die Fähigkeit hätten, gelb und blau zu unterscheiden, hinsichtlich der übrigen Farben dagegen es nicht weiter als bis zum Daltonismus und Protonopie gebracht hätten, denn ich glaube, es ist am richtigsten, ähnliche Erscheinungen für zweifellosen Atavismus anzusehen. Denen, die einen solchen Gesichtspunkt über die Bienen teilen, wäre es angebracht, die Frage zu stellen, wozu denn in der Natur bei den Pflanzen andere Farben und Farbentöne existieren? Doch nicht zum Zweck, damit sie von Menschen und Tieren nur bewundert, von Jungfrauen zu Blumensträußen und Kränzen verflochten würden? Wenn es Frisch nicht gelungen ist, das Vorhandensein eines vollkommenen Farbensinns bei Bienen nachzuweisen, so ist das noch nicht gleichbedeutend mit einem Fehlen dieses Sinnes. Ich selbst habe lange Zeit Bienen beobachtet und nie an seiner Existenz gezweifelt; ich bin sicher, daß sie früh oder

spät nachgewiesen werden wird, sonst müssen wir wieder den längst vergessenen Streit darüber beginnen, was zuerst entstanden ist: das Organ oder seine Funktion.

Ganz abseits steht die Frage über die Rolle der Farben und Düfte im Leben der Bienen in den Fällen, wenn eine bestimmte Bienenart nur eine bestimmte seltene Pflanzenart besucht. So sonderbar es auch ist, aber solche Bienenarten gibt es und an erster Stelle steht unter ihnen *Andrena florea* F. Soviel mir bekannt ist, hat noch niemand diese Biene an einer anderen Pflanze als *Bryonia* gefunden. Diese Pflanze ist in unserer Gegend recht selten wildwachsend anzutreffen, häufiger sieht man sie in Gärten. Im Laufe vieler Jahre begegnete ich in der Umgebung von Kiev weder Bryonia, noch A. florea, weshalb ich annahm, daß beide hier fehlen. Aber im Jahr 1927 zeigten sich auf dem Landgut des polytechnischen Instituts in meinem Garten zwischen Himbeeren plötzlich mehrere Bryonia-Sträucher. Sobald die Pflanze angefangen hatte zu blühen, erscheint sogleich A. florea, und zwar nicht in vereinzelten Exemplaren, sondern in so bedeutender Zahl, daß ich nach mehrmaligem Fang mehr als 50 ♀♂ erbeutet hatte. Seitdem erschien diese Art regelmäßig in meinem Garten, sobald Bryonia aufblühte. Ende 1929 mußte ich das Landgut des Polytechnikums verlassen und mein Laboratorium nach Goloseevo (bei Kiev) überführen. Während meines dreijährigen Aufenthalts an diesem Ort habe ich bei meiner sorgfältigen Suche nach Vertretern der Gattung Andrena weder ein einziges Exemplar von A. florea, noch ihre Nährpflanze zu Gesicht bekommen. Daher kann ich wohl mit Sicherheit behaupten, daß hier auf einer Fläche von mehr als 1 km Radius Bryonia fehlt. Um so interessanter wäre es, diese Pflanze auszusäen und zu beobachten, ob während ihrer Blüte A. florea erscheinen wird oder nicht. Ich neige eher zur Annahme, daß diese Biene noch irgendeine andere Pflanze besucht, aber offenbar eine nicht weniger seltene, als Bryonia, sonst bekäme man sie häufiger zu Gesicht. In der Biologie von A. florea gibt es aber eine noch wichtigere und interessantere Frage: wie erhält die Biene Kenntnis vom Vorhandensein ihrer Nährpflanze am gegebenen Ort?

Das Landgut des polytechnischen Instituts nimmt eine Fläche von etwa 30 ha Parkgelände ein; ein bedeutender Teil desselben ist von großen und kleinen Gebäuden eingenommen. Diese Fläche habe ich in Bezug auf Blütenpflanzen genügend gut

untersucht und wenn hier Bryonia irgendwo auf dem Landgut außerhalb meines Gartens wachsen würde, so könnte das jedenfalls nur weit entfernt von ihm der Fall sein und der von der Biene möglich empfundene Duft könnte sich schwerlich hunderte von Metern weit über eine Fläche mit Gebäuden und Baumvegetation ausbreiten. Wir müssen also annehmen, daß Bienen, die sich an seltenen Pflanzenarten nähren, periodische Umflüge über ausgedehnte Gebiete ausführen, während welcher sie, in der Nähe ihrer Pflanze vorbeifliegend, den sie anheimelnden Duft empfinden und zwar gerade den Duft und nicht die Farbe, da diese bei Bryonia so unscheinbar ist, daß sie schon in geringer Entfernung dem Auge entgeht.

Daß die Insekten nicht weitsichtig, sondern eher kurzsichtig genannt werden können, ist natürlich vielen gut bekannt und jedermann kann sich davon durch direkte Beobachtungen überzeugen. Deshalb wäre es lächerlich zu behaupten, daß die Bienen Farben auf größere Entfernungen erkennen. Dabei weiß jeder Bienenzüchter sehr gut, daß die Honigbiene und wahrscheinlich auch andere Bienenarten, auf der Nahrungssuche auf sehr bedeutende Entfernungen fortfliegen und nichtsdestoweniger wieder zurückkehren. Ob sie sich hierbei von ihrem Gesichts- oder von Geruchsinn oder vielleicht noch von einem anderen Sinn leiten lassen, bleibt bis heute noch eine ziemlich offene Frage, trotzdem mehrere Versuche gemacht worden sind, sie zu lösen.

Bienenzüchtern ist es bekannt, daß ein frischeingebrachter Schwarm manchmal abfliegt und am nächsten Tag an den alten Ort zurückkehrt, wenn sich dieser innerhalb des von den Bienen dieses Schwarmes besuchten Gebietes befindet. Ebenso ist ihnen eine sehr einfache Methode bekannt, mit deren Hilfe man ein Abfliegen verhüten kann, — eine Methode, welche auch ich stets mit Erfolg angewandt habe. Es genügt, am Abend nach dem Einbringen des Schwarmes vor dem Flugloch irgendeinen Gegenstand, z. B. ein Brett aufzustellen, welches das Flugloch verdeckt und ein direktes Auffliegen der Bienen verhindert. In diesem Fall wird jede Biene, die aus dem Flugloch kommt und ein ihr unbekanntes Hindernis im Wege findet, unbedingt eine Zeitlang um dieses Hindernis herumfliegen und, sozusagen, genaue Bekanntschaft mit ihm machen, — erst danach wird sie, immer weitere Kreise ziehend, weiterfliegen. Dieser einfache Kunstgriff genügt also ganz, um den Bienen die Merkmale ihres alten Stockes „vergessen“

zu lassen und zugleich ist es zweifellos, daß die Bienen sich anfangs mit der Lage der Gegenstände und mit der Gegend vertraut machen und sich während ihrer Flüge von den gemerkten Kennzeichen leiten lassen.

Das genügt aber noch lange nicht für eine Erklärung dessen, wie die Bienen ihren Stock oder ihr Nest wiederfinden, wenn sie aus weiter Entfernung zurückkehren. Da sie hoch fliegen — höher als die Dächer der Gebäude und die Bäume des Waldes — kann schwerlich angenommen und behauptet werden, daß sie bei ihrer Kurzsichtigkeit Form und Farbe der auf der Erdoberfläche befindlichen Gegenstände erkennen können. Am ehesten kann angenommen werden, daß sich die Bienen bei ihren weiten Flügen nicht vom Gesicht- oder Geruchsinn leiten lassen, sondern von ihrer Körperlage in Bezug auf Sonne und Windrichtung. Zieht man in Betracht, daß jeder Ausflug der Biene kurze Zeit dauert, so ist es unwahrscheinlich, daß diese beiden Faktoren sich soweit verändern können, daß die Biene ihre Wegrichtung verliert. Haben wir uns im Walde verirrt, so können wir schließlich doch nach Hause zurückkehren, wenn wir die Lage der Sonne vor unserem Spaziergang kennen, obgleich wir auf einem uns ganz unbekannten Weg zurückkehren werden und das Gesicht, im Sinne des Wiedererkennens von Gegenständen, uns hier keine Hilfe leisten kann: es tritt in seine Rechte, sobald wir uns bekannte Stellen erreicht haben.

Es ist anzunehmen, daß mit der Biene ungefähr dasselbe geschieht, d. h. sie kennt (oder behält im Gedächtnis) ein verhältnismäßig geringes Gebiet um ihren Stock oder ihr Nest herum, in welches sie auch gelangt, indem sie sich in der Höhe nach Sonne und Wind richtet und nach dem Abstieg sich von ihrem Gesicht- und Geruchsinn leiten läßt. Dadurch läßt sich auch erklären, warum auch bei sonnigem Wetter, aber starkem und stoßweisen Wind, der öfters seine Richtung ändert, eine große Abnahme der Bienenzahl im Stock bemerkt werden kann. Sind sie in der Gewalt einer solchen veränderlichen Windbewegung, so werden die Bienen aus der richtigen Flugbahn fortgeweht und sind nicht mehr imstande, ihren Stock oder das Nest wiederzufinden.

In den Arbeiten von Frisch finden wir keine Antwort auf die hier berührten Fragen. Ihre Lösung auf experimentellem Wege würde eine der schwierigsten ökologischen Aufgaben sein, wenn aber diese Fragen einmal in Zukunft ihre Lösung finden werden,

so hoffe ich, daß diese in ihren Grundzügen gerade nach der von mir angedeuteten Richtung hin liegen wird. Es ist sehr möglich, daß die oben auseinandergesetzte Gesetzmäßigkeit im Verhalten der Bienen zu den Pflanzen dermaleinst auf alle irgendwie mit Pflanzen zusammenhängende Insekten ausgedehnt und aus einer Arbeitshypothese zu einem allgemein anerkannten biologischen Prinzip erhoben werden wird. Deshalb hielt ich es für nötig, meine Folgerungen und Gedanken darzulegen, für diejenigen, die sich für solche ökologische Fragen interessieren und an deren Erforschung teilnehmen.

Nachdem ich vorliegende Notiz niedergeschrieben hatte, erhielt ich die Möglichkeit, zwei Arbeiten von E. Wolf: „Über das Heimkehrvermögen der Bienen" kennen zu lernen, leider nur nach Referaten in den „Berichten über die gesamte Biologie", Abt. A, Bd. I, 1926, S. 617 und Bd. II, 1928, S. 589.

Soweit nach diesen Referaten beurteilt werden kann, wiedersprechen meine Beobachtungen und Annahmen in keiner Weise den Versuchen des Autors mit Honigbienen, sondern stehen mit ihnen ganz im Einklang. Wolf kommt auf Grund seiner Versuche zum Resultat, daß sich bei Bienen in der Fühlerbasis ein besonderes Organ befindet, welches ihnen Hilfe leistet bei der Orientierung in der Stellung der Sonne und beim Registrieren der Entfernung vom Stock. Also bestätigt auch der Verfasser auf experimentellem Wege die von mir bemerkte Dressur in der Richtung des von der Biene gewählten Weges, was er als „Mnemotaxis" bezeichnet, während er die Orientierung in der Stellung der Sonne und in der Richtung des Lichtes „Mnemotaxis" nennt. Ich nehme an, daß es sich hier um rein optische Eigenschaften handelt und daß die Beteiligung eines besonderen Organs hier vielleicht überflüssig wäre, umsomehr als das Insekt noch von der richtenden Wirkung der Luftströmungen unterstützt wird, deren Rolle der Autor offenbar nicht berücksichtigt und keine besonderen Versuche darüber angestellt hat. Es ist jedenfalls bemerkenswert, daß wir auf verschiedenem Wege — der Autor durch scharfsinnige Experimente, ich durch unmittelbare Beobachtungen in der Natur — zu analogen Resultaten gelangt sind. Das zeugt abermals davon, daß wir die richtige Richtung zur Lösung dieser komplizierten ökologischen Probleme gewählt haben.